

Е. П. СТЕПАНЯН, Е. И. ЯРЛЫКОВА, Е. П. ПОСПЕЛОВА, А. И. МАЛАШЕНКОВ

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОНАРНОГО СИНУСА ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА АОРТАЛЬНОМ КЛАПАНЕ

На современном этапе развития наших знаний в области сердечно-сосудистой патологии актуальное значение приобретает прижизненное изучение обменных процессов в миокарде человека.

Определенный практический и научный интерес может представлять предпринятое нами изучение метаболизма миокарда во время оперативного вмешательства на сердце в условиях коронарной перфузии.

Предпосылкой к такого рода исследованиям явилась тесная взаимосвязь между тканевым обменом органа и его сосудистым руслом.

О направленности основных обменных реакций в миокарде мы судили по некоторым биохимическим показателям крови, притекающей к сердцу и оттекающей от него; определяли содержание сахара крови, молочной и пировиноградной кислот, а также электролитов—калия, натрия и кальция, неорганического фосфора, общего белка, катехоламинов, АТФ и его предшественников—АДФ и АМФ. В ряде случаев определялась активность ферментов—лактатдегидрогеназы и малатдегидрогеназы.

Кроме этого, рассчитывался избыток лактата, который, как известно, наряду с показателями кислых метаболитов может в определенной степени отражать уровень окислительного потенциала клетки и характеризовать состояние ее энергопродукции.

Содержание веществ, определяемых в коронарной крови, выражали в соответствующих показателях концентрации (мг%, γ /л и т. д.).

О состоянии обменных процессов в миокарде судили лишь по направленности артерио-венозной разницы определяемых веществ с учетом объемной скорости коронарного кровотока, поскольку расчет потребления или выделения изучаемых метаболитов, отнесенных к единице веса миокарда, не может быть осуществлен из-за отсутствия в настоящее время надежных методов прижизненного определения веса сердца у больных, страдающих различными видами пороков [3, 11, 13, 14].

Исследования проводились на нескольких этапах перфузии и на фоне естественного коронарного кровотока до наложения зажима на аорту, а также после восстановления естественного кровообращения в миокарде в конце перфузии.

Операции протекали в условиях общего нормотермического и гипотермического искусственного кровообращения с использованием аппарата Лиллехай Де Уолла. Анестезия обеспечивалась подачей фторотана и релаксантов недеполяризующего действия в аппарат искусственного кровообращения.

При перфузии использовались одна левая или обе коронарные артерии. Коронарная перфузия протекала как в условиях изолированной гипотермии сердца (15—25°) так и при нормотермии. Объемная скорость коронарного кровотока составляла 250—380 мл/мин в условиях перфузии обеих артерий сердца и 150—250 мл/мин при перфузии одной левой.

Скорость коронарного кровотока при естественном кровоснабжении миокарда же определялась.

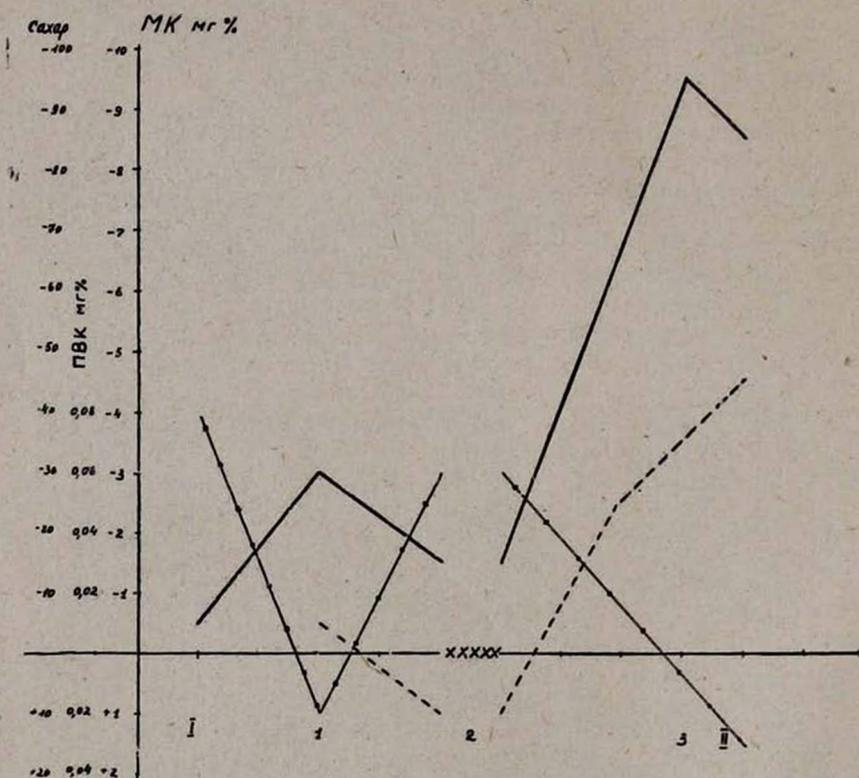
Время перфузии для обеих сосудов сердца в условиях гипотермии колебалось от 47 до 72 мин., одной левой—от 32 до 69 мин. При нормотермии для одной левой оно составляло 43—56 мин., для обеих сосудов сердца—40—59 мин.

Был обследован 21 человек (в возрасте от 15 до 47 лет) в III—IV стадии заболевания.

Как показали результаты проведенных исследований, в условиях гипотермии и перфузии одной левой, а также обеих коронарных артерий в подавляющем большинстве случаев отмечалось умеренное повышение содержания молочной кислоты в оттекающей от сердца крови.

Более значительное выделение лактата в кровь коронарного синуса можно было видеть у больных с перфузией одной левой коронарной артерии после вынужденных перерывов в кровоснабжении миокарда продолжительностью от 4 до 20 мин. (рис. 1).

Артерио-венозная разница МК, ПВК, сахара при вынужденном перерыве коронарной перфузии.



Условные обозначения.

- \bar{I}, \bar{II} — естественный коронарный кровоток
- 1, 2, 3 — этапы перфузии
- — молочная кислота (МК)
- — пировиноградная кислота (ПВК),
- xxxx — перерыв перфузии (20')
- ... — сахар

Рис. 1. Артерио-венозная разница МК, ПВК и сахара при вынужденном перерыве коронарной перфузии.

В этот период миокард ставился, по существу, в условия аноксии и оставался без доступа к нему необходимых субстратов, участвующих в окислительно-энергетических процессах. Это, по-видимому, и приводило к усилению гликолиза, как к компенсаторной системе, восполняющей в определенной степени недостаток в энергетической продукции. Этому периоду исследования соответствовало, как правило, появление, а в отдельных наблюдениях и увеличение положительных значений «эксцесс-лактата».

Сдвиги в метаболизме миокарда с восстановлением перфузии подвергались обратному развитию, не оказывая заметного отрицательного влияния на восстановление сердечной деятельности в послеоперационном периоде. При этом уменьшение артерио-венозной разницы кислых метаболитов сопровождалось появлением отрицательных значений «эксцесс-лактата». Необходимо отметить, что повышение содержания молочной кислоты в венозной крови наблюдалось также и у больных при непрерывной перфузии как одной левой, так и обеих коронарных артерий. При этом показатели кислых метаболитов, как правило, не зависели от величины объемной скорости коронарной перфузии. Эти обстоятельства не дают возможности объяснить накопление молочной кислоты в крови коронарного синуса одним лишь перерывом в кровоснабжении миокарда или изменением объемной скорости коронарной перфузии. Кроме того, в процессе гипотермической перфузии у некоторых больных отмечались периоды поглощения лактата миокардом, величина которого не зависела от концентрации молочной кислоты в притекающей крови.

Сахар крови у больных этой группы преимущественно потреблялся сердцем и только в отдельных наблюдениях можно было отметить выделение его в кровь коронарного синуса.

При перфузии в условиях нормотермии как одной левой, так и обеих артерий сердца в большей части наблюдений было отмечено, как и при гипотермии, повышение содержания молочной кислоты в крови коронарного синуса по сравнению с притекающей кровью.

Что касается сахара крови, то в условиях нормотермии, как и при гипотермии, наблюдалось преимущественно поглощение его миокардом, снижающееся по ходу перфузии обеих коронарных артерий.

Известно, что на метаболические процессы в миокарде постоянно влияет целый ряд гуморальных регуляторов, в том числе и катехоламины. Значение их для обмена миокарда, по-видимому, особенно велико, что подтверждается способностью сердца синтезировать норадреналин, активно поглощать, накапливать и освобождать адреналин [12]. Количественные соотношения адреналина и норадреналина в притекающей и оттекающей крови у каждого из обследованных больных на разных этапах перфузии, независимо от температурного режима, не отличались постоянством. Тем не менее, в целом ряде наблюдений поглощение адреналина миокардом шло параллельно с возрастанием его концентрации в поступающей к сердцу крови.

Физиологическая направленность процессов тканевого метаболизма в мышце сердца в значительной степени зависит от нормального соотношения и концентрации ионов электролитов, как известно, выполняющих важную роль в поддержании осмотического давления, в характере мышечной возбудимости и сократимости миокарда [1,9]. В ионном составе крови, притекающей к сердцу и оттекающей от него, в основном не было существенных различий. Это особенно касалось кальция, а также калия при перфузии как в условиях гипо-, так и нормотермии.

Более заметные изменения были связаны с натрием. Показатели его артерио-венозной разницы свидетельствовали, с одной стороны, о поглощении его мышцей сердца, с другой—о выделении его в кровь коронарного синуса.

Более постоянная картина наблюдалась в отношении фосфора—умеренное потребление миокардом в процессе перфузии.

Почти никакой артерио-коронарной разницы мы не нашли при определении общего белка плазмы крови.

Независимо от температуры миокарда в большей части случаев было обнаружено

повышение в крови коронарного синуса лактатдегидрогеназы и малатдегидрогеназы. В то же время не удалось установить закономерных изменений при определении АТФ и его предшественников. Лишь у части больных мы наблюдали уменьшение АТФ в оттекающей от миокарда крови, при этом содержание АДФ и АМФ повышалось.

Таким образом, анализ полученных данных позволяет получить некоторую дополнительную информацию о состоянии метаболизма миокарда во время оперативного вмешательства на сердце в условиях коронарной перфузии. В мышце сердца в этих условиях сохраняется на каком-то уровне анаэробный и аэробный пути метаболизма. Подтверждением первого положения может служить повышенное выделение в кровь коронарного синуса молочной кислоты по сравнению с ее содержанием в притекающей крови. В некоторых случаях это было связано с недостаточностью кровоснабжения миокарда во время вынужденных перерывов в перфузии, приводящих к развитию тканевой гипоксии обратимого характера. Аналогичная закономерность была отмечена у больных, оперированных в условиях прерывистой коронарной перфузии [10].

Другой причиной повышения лактата в оттекающей от сердца крови может являться высокое содержание сахара в донорской крови и почти постоянное потребление его сердцем. Это способствует возникновению и развитию в миокарде так называемого эффекта Кребтра.

И, наконец, в повышенном выделении молочной кислоты определенную роль могло играть усиление гликогенолиза. Подтверждением этого служило сочетанное повышение в крови коронарного синуса лактата и сахара, вследствие изменения активности ферментных систем, ответственных за процессы расщепления и превращения глюкозы в клетке, а также как результат нарушения проницаемости клеточных мембран для глюкозы.

Наблюдаемое нами повышение молочной кислоты в основном не являлось следствием тканевой гипоксии. Об этом свидетельствовали данные, полученные при расчете «эксцесс-лактата», значение которого было наиболее выражено лишь при вынужденных перерывах в перфузии. Однако к оценке значений «избытка лактата» мы, как и другие исследователи, относимся критически.

Как указывалось, в ряде случаев мы наблюдали поглощение молочной и пировиноградной кислот миокардом, что свидетельствовало о способности сердечной мышцы в условиях коронарной перфузии сохранять окислительный метаболизм и, следовательно, функциональную целостность ответственных за него субклеточных структур—митохондрий.

Совершенно очевидно, что миокард для сохранения и поддержания метаболических процессов в рамках определенной интенсивности использует в условиях коронарной перфузии различные субстраты окисления—АТФ, катехоламины и ионы электролитов из притекающей крови.

На основании анализа полученных данных создается впечатление, что величина поглощения этих веществ миокардом в условиях коронарной перфузии существенно не зависит от их концентрации в притекающей крови и объемной скорости коронарного кровотока в противоположность тому, что было показано рядом исследователей при катеризации коронарного синуса у здоровых людей и в эксперименте на животных.

Дальнейшее изучение метаболизма миокарда с использованием указанного метода несомненно будет способствовать расширению наших представлений о состоянии обмена мышцы сердца у больных с различными видами сердечно-сосудистой патологии и наметит дальнейшие пути их лечения и профилактики.

Է. Պ. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ, Ե. Ի. ՅԱՐԼՅԿՈՎԱ, Ե. Պ. ՊՍՍԵԼՈՎԱ
Ա. Ի. ՄԱԼԱՇԵՆԿՈՎ

ՊՍԱԿԱՅԻՆ ՍԻՆՈՒՍԻ ԱՐՅԱՆ ԲԻՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԸ:
ԱՈՐՏԱՅԻ ԿԱՓՈՒՅՐԻ ՎԻՐԱՀԱՏՈՒՄՆԵՐԻ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Աշխատանքում ուսումնասիրվել են արյան բիոքիմիական ցուցանիշները արտադի կափուրի անբավարարությունով հիվանդների մոտ պսակային պերֆուզիայի ժամանակ, որոնք վիրահատվել են արյան արհեստական շրջանառության պայմաններում: Տվյալների համեմատման ժամանակ հաջողվել է հայտնաբերել սրտամկանի նյութափոխանակության պրոցեսների ընթացքի միակողմանիությունը նորմո և նվազաչեղմային պերֆուզիայի ժամանակ:

E. P. STEPANIAN, E. I. YARLYKOVA, E. P. POSPELOVA
A. I. MALASHENKOV

BIOCHEMICAL DATA OF THE CORONARY SINUS BLOOD
IN OPERATIONS ON THE AORTIC VALVE

S u m m a r y

The paper treats of the biochemical data of the blood following a coronary perfusion in patients with an insufficiency of the aortic valve, operated in conditions of artificial blood circulation. As the evidence was compared, a common trend in the course of the metabolic process has been revealed in the myocardium, following hypo- and normo-thermic perfusion.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бриккер В. Н. Нарушение электролитного обмена при сердечно-сосудистых заболеваниях. Медицина, 1965, 181.
2. Гроздова М. Д. Вопросы медицинской химии, 1967, XIII, 6, 563—573.
3. Меерсон Ф. З. Миокард при гиперфункции, гипертрофии и недостаточности сердца. М., 1965.
4. Меерсон Ф. З. Гиперфункция, гипертрофия, недостаточность сердца. Москва-Берлин, 1968, 319.
5. Степанян Е. П., Геселевич Е. Л. Вестник АМН СССР, 1963, 8, 41.
6. Степанян Е. П., Геселевич Е. Л., Поспелова Е. П. Доклады АН СССР, 1965, 160, 6, 1434.
7. Степанян Е. П., Геселевич Е. Л., Бершаденко Д. Д. Доклады АН СССР, 1966, 167, 5, 1205.
8. Степанян Е. П., Геселевич Е. Л., Поспелова Е. П. Изменение метаболизма при сердечно-сосудистой патологии. М., 1968.
9. Соколов Е. И. Натрий и водный обмен миокарда в норме и при сердечной недостаточности. Сов. медицина, 1967, 8, 25—30.
10. Н. Е. Hoffmeister, Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie Band 319, Kongreßberichte, 1967.
11. Lochner W. Thoraxchir. u Vask. Chir., 1963, 11, 2, 200—204.
12. Opie L. H. Amer. Heart Journal, 1968, 76, 5, 685—698.
13. Sebening F. Langenbecks Arch. für klinische Chirurgie, 317, 3, 1967, 169—208.
14. Thorn, W. Herzfunktion und Herrstoffwechsel. Hippokraties, 1964, 23, 905—914.